

災害リスク認知を目的とした災害体験ゲームのための 問題作成支援法

牟田 将史^{1,a)} 浦野 幸² 星野 准^{3,b)}

概要: 本稿では、災害リスク認知のための災害体験ゲームにおいて、ゲーム中に出題される問題の作成を支援する方法を提案する。我々は、市民の日常生活の中での災害リスク認知を支援するために、スマートフォンを利用した災害体験ゲームを提案している。災害体験ゲームでは、ユーザはスマートフォンを持ちながら実際に近くの避難場所まで歩きながら、途中で出題される、ユーザの位置に対応した災害に関するクイズに回答する。このゲームは災害リスク認知に関する有用性が確認されている。しかし、問題を作成できる人材を確保するのが困難であるという点で実用化の面で問題があった。本提案では、この問題を、問題の作成者を災害に関する一般的、あるいは学術的なガイドラインを提供する「指導者」と、ガイドラインをもとに地域固有の状況に合わせた問題を作成する「管理者」に分割することで支援して解決する。

1. はじめに

2011年3月11日の東日本大震災では、津波や原子力発電所の炉心溶融など、従来の震災対策では対処しきれない事態が発生した。その結果、自治体が作成したハザードマップで津波が押し寄せることが想定されていなかった施設において、津波が押し寄せた際にとっさの判断ができず、立ち往生を余儀なくされ甚大な被害が生じるといった報告が数多くされた [1], [2]。これらを教訓として防災計画や災害対策のあり方を見直し、災害発生状況に応じて市民自らが災害リスクを認知して意思決定できるようになることが求められている。

災害が発生したときに迅速かつ確かな災害対応を行えるか否かは、それを実際に行う「人材」の資質によるところが大きい [3]。内閣府では人材育成に関する調査会の設置やガイドラインの制定を通し、自治体の防災担当職員やボランティア組織、NPO に対して災害の基本的考え方および方策を学ぶ研修や訓練をしている [4]。一般市民は自治体やボランティア組織などが開催する災害に関する講演会や避難訓練に参加することで間接的に災害対応の方策を学ぶこととなっている。特に避難訓練は企業や学校などで定期

的、組織的に行われており市民が参加する機会も多い。しかしこれではあらかじめ想定された災害リスクの対処法しか学べないため、各々の生活空間に存在する災害リスクは理解しにくいと考えられる。例えば、避難訓練においては「ある建物内にいる際に地震が起こった場合、どのような経路で逃げてどこに集合すればいいか」といった知識を得ることは出来る。しかし、「壁面が倒壊するおそれがあるので建物の近くを歩くのを避ける」といったことや、「ガラスが散乱している可能性があるので必ず靴を履く」といった一般的な知識を習得して、避難訓練を行った場所以外に居たとしても柔軟に応用するといった力を身につけることは難しいであろう。

当研究室では、政府の制定する災害対策法を、市民の生活空間に存在する災害リスクと結びつけたゲームを市民に提供することで、リスク認知能力と意思決定能力の習得を支援するためのゲーム、Disaster Experience Game (DEG)[5]を提案している。DEGは災害リスク認知支援に関する有用性が確認されている。現在、DEGを地方自治体、NPO、会社あるいは学校といった単位で構成されたコミュニティに対して全国各地に展開できる防災プラットフォームの実現を目指している。図1に概念を示す。これにより、各コミュニティの状況に合わせた効果的な防災対策を行うことができるようになると期待される。加えて、コミュニティの担当者や、政府の担当者はゲーム結果から市民のリスク認知度を知ることができ、将来の防災対策に役立てることも期待される。

プラットフォーム化を行うにあたって、現在は災害対策

¹ 筑波大学大学院 システム情報工学研究科

1-1-1 Tenno-dai, Tsukuba, Ibaraki 305-8573

² 東京大学大学院 情報学環・学際情報学府
7-3-1 Hongo, Bunkyo, Tokyo, 113-0033, Japan

³ 筑波大学大学院 システム情報系
1-1-1 Tenno-dai, Tsukuba, Ibaraki 305-8573

a) mecab@misosi.ru

b) jhoshino@esys.tsukuba.ac.jp

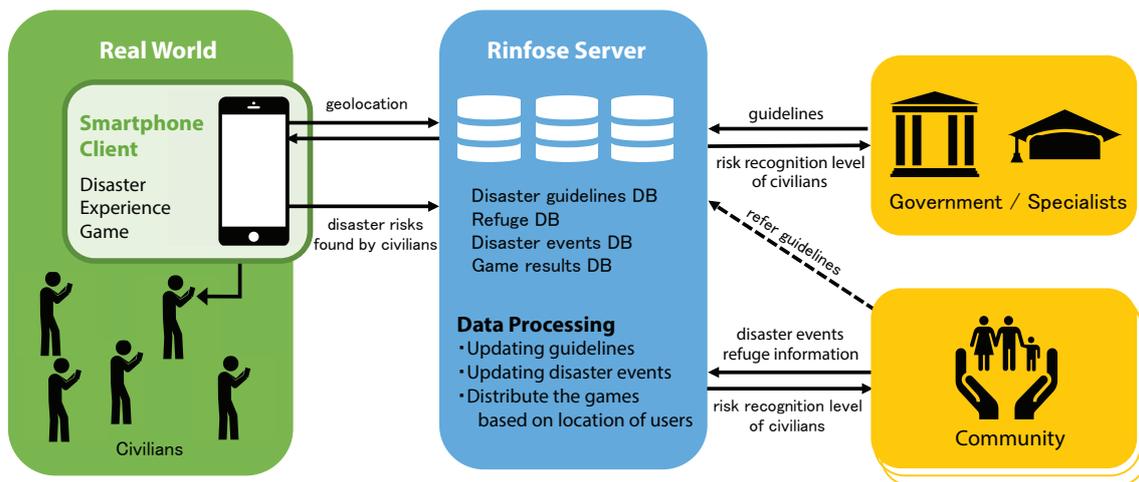


図1 政府と市民間で災害リスク情報を共有するプラットフォームの概念図

Fig. 1 The concept of the platform to share counter disaster risk information between the government and citizens.*2

に適切なゲームコンテンツの作成が難しいという問題がある。これは、コンテンツを作成する際には、防災に関する学術的で一般的な知識を持っていることに加え、実施する地域固有の状況に詳しい必要があり、全国でこの条件を満たした人材を確保することは困難であるためである。

この問題を解決するため、本稿ではコンテンツの作成プロセスを、1) 政府の担当者や災害の専門家のような災害に関する一般的な対策法の知見を持つ人が、その知見を「ガイドライン」としてシステムに登録する。2) 地方自治体・学校・会社といった単位で作成されたコミュニティの担当者が登録されたガイドラインを参照し、ガイドラインをコミュニティ固有の状況に結び付けたゲームコンテンツを提供する。と2つに分離することで、コンテンツの作成を支援する手法とその実装を提案する。

2. 関連研究

災害時に被害を最小限にし、自身の安全を守るためには災害リスクを正確に認知する必要があるものの、「イメージできない状況に対応する対策を講じることは基本的には無理である」[6] ため、災害時の状況を再現する様々なシミュレーションツールが提案されている。目黒らは計算機上で災害のシミュレーションを効率的に行えるアルゴリズムを提案している [6], [7]。また Kobayashi らはテーブル型 UI を用いた災害シミュレータ [8] を、坂井らはジオラマに災害シミュレーションの CG を重ね合わせるシステム [9] を提案している。これらの新しいビジュアルシミュレーションやインターフェースはより正確にリスクの認知と予測をす

ることに貢献している。しかし、これらは実環境での行動や意思決定については考慮されていない。

実環境での利用により着目したものととして、防災科学技術研究所によるスマートフォンを用いて実環境の映像にハザードマップや災害リスク情報を重ね合わせて提示する「災害リスクファインダー」[10] がある。これは利用者が周囲に存在する災害リスクを確認することを容易にするものの、自発的に学習を継続しにくい。末澤らが開発した思考型避難訓練「こまった訓」[11] は、通常の避難訓練中に進行管理者が介入して、目にアイマスクをする、腕をひもで縛るなど、参加者を実際に「困らせる」ことで緊張感を持たせ、常に災害リスクを考えさせる。しかし、避難訓練のたびに専門家が直接介入する必要があり、全国規模での運営は難しい。

このように、リスク情報の提示から二次災害の回避方法や災害時の対処法など知識獲得のための一連の流れを体験できる防災訓練はこれまで存在しなかった。そこで当研究室では実環境において災害リスクを楽しみながら学べるゲームシステム、DEG[5] を開発した。これはスマートフォンを用いて学校の教育現場や日常生活などの好きな時間に災害時に起こりうる危険な状態（災害イベント）をゲームとして体験し、状況把握と対処法を学ぶものである。本システムは災害リスク認知支援に関する有用性が確認でき、被験者の訓練へのモチベーションの維持でも高い評価が得られた。しかし現在のところ災害イベントを誰がどのように作成するかに関しては考慮されておらず、この点に関して問題があった。DEG に関しては次節で詳しく説明する。

2.1 DEG

本章では、DEG においてどのようにゲームが進行するかを説明する。まずユーザがスマートフォンで DEG を起動

*2 “Institution” symbol by Diego Naive from thenounproject.com collection.
“Mortar Board” symbol by Ralf Schmitzer from thenounproject.com collection.
“Texting” symbol by Juan Pablo Bravo from thenounproject.com collection.

すると、「災害発生、近くの避難所まで避難してください」の指示が表示される。同時にユーザの地理的な現在位置を取得し、近くの避難所の位置および避難所までの経路を表示する。

次に、ユーザは表示された避難所まで実際に歩いて移動する。移動中には、ユーザの位置に合わせて、あらかじめ位置情報と関連付けられた災害イベントが発生する。災害イベントとは、災害発生時に特定の場所で想定される状況を想定し、その状況下での対処法を問うクイズゲームである。ユーザは発生したイベントに対して適切と思う対処法を入力して回答する。回答後、ユーザの選択が正しかったか、あるいは間違っていたかが表示され、間違っている場合には正しい回答が表示される。ユーザは災害イベントへの遭遇と対処を繰り返しながら避難所まで歩き、避難所付近に到着したことをシステムが認識するとゲーム終了となる。

災害イベントには「選択肢イベント」「タッチイベント」「タイピングイベント」「行動イベント」の4種類がある。「選択肢イベント」は、4択までの選択肢から1つ回答を選ぶイベント、「タイピングイベント」は、回答を直接キーボードで入力するイベント、「タッチイベント」は表示された画像の一点をタップして回答するイベント、「行動イベント」は定められた時間内に一定の距離を移動するイベントである。

以上より、DEGがユーザのリスク認知能力向上に寄与するためには、ユーザがゲームを行う地域で想定される、適切な内容を含んだ災害イベントがシステムに登録されていることが必要となる。

しかし、現在のシステムでは災害イベントを作成するための指針が提供されていなかった。実用化して全国でゲームをプレイできるようにすることを考えると、1人または複数の管理者が全国各地に災害イベントを設置する必要がある。しかし、体験する意義のある適切なイベントを作成するためには災害リスクを適切に評価できる専門的な知識が必要となっている。加えて、その知識を具体的なイベントに落とし込むために、イベントを設置する場所の地理や文化、慣習を理解している必要もある。これら災害に関する専門的な知識と地域固有の災害リスクの知識の両方を持った適切な災害イベントを提供できる人は限られている。

3. システム構成

上述したように、災害に関する専門的な知識と、地域固有の知識を持った人を日本全国から集めることは難しい。本章ではこの問題を解決する方法に関して述べる。

災害に関する専門的な知識を身につけるためには、そのための教育を受けることや、あるいは災害対策に関する業務に長く関わる必要がある。よって、専門的な知識を持った人材は多くは居ないと考えられる。しかし、これ



図2 政府が制定するガイドラインと関連のある災害イベントを作成するためのユーザーロール

Fig. 2 Defined user rolls to provide the government-guideline-compatible counter disaster games^{*4}

らの知識は地域を問わず一般的に適用できるものである。

一方、地域固有の知識は、ある地域に長期間住むことで得られると考えられる。特に自治体の防災対策担当者は彼らの経験から潜在的に地域固有の災害リスクを認識していることも想像でき、これらの知識を持っている人を探すことは比較的容易であると思われる。一方、地域固有の知識は当然他の地域には適用できない。

以上を踏まえ、日本各地に存在する膨大な数の災害リスクから効率良く災害ゲームを作成するために、1) 災害対策の専門家が専門的で一般的な知識（以下、ガイドラインという）をシステムに登録する。2) 地域住民からなる担当者が、ガイドラインを参考にしながら、当該地域の災害イベントを作成する。というように災害イベント作成プロセスを2段階に分割する。

3.1 ユーザーロール

上述した提案を実現するために、これまで1) 問題を作成する「管理者」と2) ゲームを体験する「一般ユーザ」の2種類のみであったユーザの種類を見直す。まず、地方自治体やNPO、あるいは企業や学校など、DEGを展開する地域の組織で構成されるグループである「コミュニティ」を導入する。そして、ユーザーロールを1) ガイドラインを管理し、全コミュニティに配布する「指導者」2) ガイドラインを参照したうえで、コミュニティの状況に応じた災害イベントを作成する「管理者」3)、ゲームを体験する「参加者」の3種類の構成にする（図2）。

3.2 システムの機能

システムは以下のa) からe)のように階層的に設計されており、各ユーザは利用目的に合ったシステムを利用する。システムにユーザ登録を行う際にユーザがどのロールであ

^{*4} “User” symbol (middle) by Luis Prado from thenounproject.com collection.
“User” symbols (bottom) by Lil Squid from thenounproject.com collection.

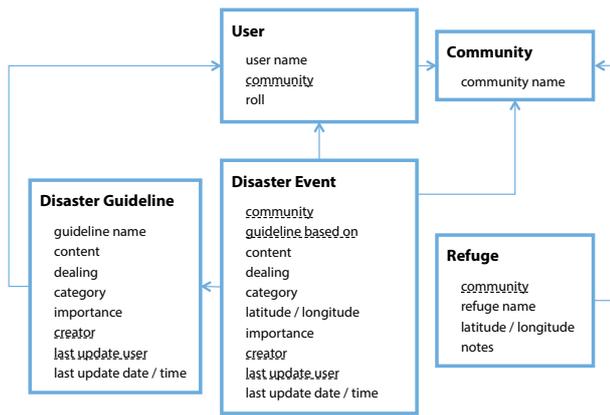


図 3 データモデル

Fig. 3 Data model used on the proposed system.

るかを登録し、ユーザはログイン時に適切な機能のみが利用可能となる。なお、本稿の段階ではシステム全体の管理者がユーザの登録申請を審査、承認し、正しいロールを設定できることを想定している。

a) 災害ガイドライン管理

指導者が作成、管理を行い、管理者が閲覧を行うページ。代表的な災害リスクに対する対処法を掲載する。

b) 避難所管理

コミュニティが管理する避難所のデータを管理するページ。後述する災害ゲームは、ユーザの現在地から近い避難所まで実際に移動し、その最中で災害イベントが発生するという形式となっている。このため、避難所の情報を登録する必要がある。

c) 災害イベント管理

管理者が作成、管理を行うページ。災害ガイドラインを参考に、管理者が災害イベントを作成する。

d) 災害ゲーム

参加者が災害イベントをゲーム形式で体験するページ。

図 3 にシステムが利用するデータ構造の概念スキーマを示す。各矩形がテーブルを、矩形内の項目が各テーブルが持つ属性を表す。点線のついた項目は外部キーであり、矢印の先のテーブルに依存している。なお各テーブルはレコードの ID となる属性を主キーとして持つが、図中では省略した。

3.2.1 災害ガイドライン管理

指導者と管理者がログインすると災害ガイドラインのページが表示されるが、指導者のみ編集できる。ここでは、国の災害対策に則った代表的な災害リスクに対する対処法と、災害イベント作成に関する注意点が掲載される(図 4)。また各ガイドラインを基にして作成された災害イベントの一覧を、指導者はすべて、管理者は管理するコミュニティについて作成されたものについて見ることができる。

ガイドラインは、ガイドライン名、内容、対処法、カテゴリ、重要度、作成者、更新者、最終更新日時の情報を持



図 4 災害ガイドライン管理画面

Fig. 4 Disaster guidelines management view.



図 5 災害イベント管理画面

Fig. 5 Disaster events management view.

つデータとして作成され、ガイドライン DB に登録される。

3.2.2 避難所管理

管理者はこのページで避難所を設定できる。ここで設定した避難所は災害ゲームの中で避難先として利用される。

避難所は、避難所の名前、避難所が属するコミュニティ、避難所の緯度経度、及び避難所に関する備考の情報を持つデータとして避難所 DB に登録される。

3.2.3 災害イベント管理

管理者は、管理するコミュニティに存在する災害リスクを認知するための災害イベントを、災害ガイドラインを参考にしながら作成する。災害ゲームはこの災害イベントに基づき進行する。災害イベントの種類には、[5]で提案されている「選択肢イベント」「タッチイベント」「タイピングイベント」「行動イベント」がある。

災害イベントはイベントが作成されたコミュニティ、災害イベント名、問題、解答、カテゴリ、イベントの発生位置、基となったガイドライン、作成者、最終更新者、最終



図 6 災害体験ゲーム: 近くの避難所表示画面

Fig. 6 Disaster experience game: showing the route to the nearest refuge.

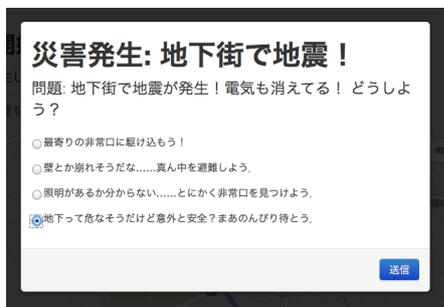


図 7 災害体験ゲーム: 問題出題画面

Fig. 7 Disaster experience game: an example of the questions.



図 8 災害体験ゲーム: ゲーム結果表示画面

Fig. 8 Disaster experience game: result.

更新日時及び知力や行動力のようなゲームに関連した情報を持つデータとして作成され、災害イベント DB に登録される。また、災害イベントの種類に応じて追加のデータも含まれる。追加のデータとは例えば「選択肢イベント」の場合は選択肢の内容(誤った回答集)である。

災害イベントが災害ガイドラインの情報を持つことで、指導者は各コミュニティでどのガイドラインに基づきどのようなイベントが作成されたか知ることができる(図 5)。

3.2.4 災害ゲーム

参加者はスマートフォンを使い災害ゲームを進行する。

ゲームは [5] で提案されている方法に基づき進行する。

ゲームを起動すると、ユーザの現在地に近い避難所が提示され、その避難所までの経路が Google Maps API[12] を利用して生成した地図上に表示される(図 6)。ユーザは避難所を目指し移動を開始する。ユーザの位置に応じて登録された災害イベントがユーザに提示され、ユーザは回答する(図 7)。回答後は正解だったか、あるいは不正解だったかと、不正解だった場合は正解が表示され、答え合わせが行える(図 8)。

4. 実験

本システムにより、[5] で問題となっていた災害イベント作成が困難であるという点が改善され、政府の提供する災害対策法を参考にすることによって、災害の専門でなくとも、生活空間に結びつけた災害対策法を作成できるようになることを示す。災害リスクをゲーム形式で提示することによって、ユーザのリスク認知能力が向上することは [5] によって示されているため、本稿では災害イベント作成が容易になったことに関してのみ評価を行う。

実験では事前に、筆者が政府や各自治体が公開している防災ガイドラインを参考にして、ガイドラインのデータを作成した。その後、実験参加者は本システムを利用して、筑波大学周辺の災害リスクを意識した災害イベントを、1 時間で作れる限り作成するタスクを行った。実験前には各参加者に対してシステムで実施される災害ゲームについて説明し、できるだけゲーム内容を意識して筑波大学周辺の災害リスク認知に役立つような問題を作成するように指示した。ただし思いつかない場合は、必ずしも筑波大学内災害リスクにかぎらず、災害に関する一般的な問題を作成しても良いものとした。実験参加者を実験群と統制群の 2 つに分け、実験群のグループでは筆者により登録されたガイドラインを見て、必ずガイドラインに沿ったイベントを作成するように指示した。一方統制群にはガイドラインを見せずに自由にイベントを作成するように指示した。実験の間、参考資料として地図サイトや Google ストリートビュー [13] を含む Web サイトを参照することや、手持ちの資料を閲覧することは両群に対して許可した。

参加者は各群 5 人ずつで、いずれの実験参加者も、学校や職場で行われた避難訓練や災害対応の講演会、あるいは研修への参加をのぞいて災害に関して専門的な学習を行ったことはない。特に 1 名は避難訓練等も含めて災害対応の学習を行ったことがまったく無い。またいずれの参加者も日常的に筑波大学構内で生活しており、周辺の地理に明るい。参加者の中には東日本大震災の発生時に筑波大学周辺で生活していた者も含まれる。

実験終了後、表 1 の項目についてアンケート調査を行った。ただし、Q1 は実験群に対してのみ質問した。

表1 アンケート項目
Table 1 Questionnaire items.

Q1.	提供したガイドラインは問題を作成する上で参考になりましたか？(1:参考にならなかった, 2:あまり参考にならなかった, 3:どちらでもない, 4:少し参考になった, 5: 参考になった)
Q2.	問題を作成する過程で難しかったことを教えてください (自由記述)
Q3.	コメントや感想があれば教えてください (自由記述)

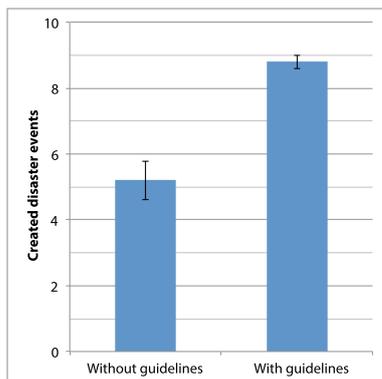


図9 災害イベント作成数の平均

Fig. 9 Comparison: average number of created disaster events.

4.1 実験結果

4.1.1 作成された災害イベント数

統制群では合計 28 個, 実験群では合計 44 個の災害イベントが作成された。作成された災害イベントを検証したところ, 統制群では災害時の行動として不適切な災害イベントが 2 つ含まれていた。実験群では作成された災害イベントはすべて適切なものであった。以降, 統制群については不適切な災害イベントを除外した 26 個に関して議論する。

図9に各群において1人が作成した災害イベントの平均個数を示す。エラーバーは標準誤差である。統制群では平均 5.2 個, 実験群では平均 8.8 個であり。標準誤差はそれぞれ 0.58, 0.20 となった。この結果について Welch の t 検定 [14] を行った結果, 有意水準 1% のもとで有意差が認められた ($t(4.93) = 5.84, p = 0.0021$)。

4.1.2 作成された災害イベントがカバーする災害リスクの広さ

次に, 作成された災害イベントを, 想定している災害リスクへの対処法 (例えば, 「ガラスの落下に注意する」「橋から離れる」など) ごとにカテゴリ化し, 各群がどれくらい広い範囲の災害リスクをカバーできたかを検討した。図10に各群において1人が作成した災害イベントカテゴリの平均個数を示す。エラーバーは標準誤差である。統制群では平均 4.4 個, 実験群では平均 8.4 個であり。標準誤差はそれぞれ 0.68, 0.25 となった。この結果について Welch の t 検定を行った結果, 有意水準 1% のもとで有意差が認められた ($t(5.02) = 5.55, p = 0.0026$)。

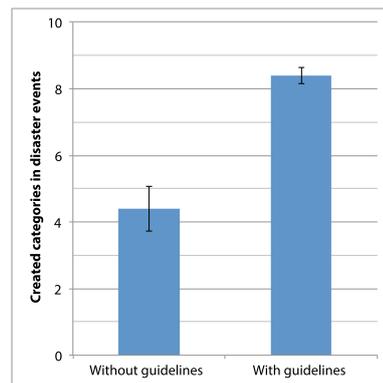


図10 災害イベントカテゴリ数の平均

Fig. 10 Comparison: average number of kind of disaster risks covered by created events.

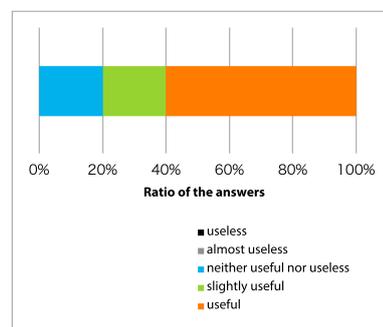


図11 Q1 への回答

Fig. 11 Result of Q1.

特徴的なカテゴリとしては, 「ガラスの落下に注意する」に分類された問題が, 統制群で 5 つ, 実験群で 6 つと両群で最も多く作成されていた。「AED を使用可能な最低年齢」や「人工呼吸の方法」といった, 傷病者を発見した際の救急救命法に関するガイドラインは統制群では見られず, 実験群でのみ複数個作成されていた。逆に, 「歩道橋から離れる」に分類された問題は, 統制群では 5 つ作成されていたものの, 実験群では作成されていなかった。

4.1.3 ガイドラインの有効性の主観評価

図11にアンケートのQ1に対する回答の割合を示す。「参考にならなかった」「あまり参考にならなかった」の回答はなく, 「どちらでもない」「少し参考になった」と回答した参加者の割合はそれぞれ 20%, 「参考になった」と回答した参加者の割合は 60%であった。

4.1.4 自由記述

自由記述としたアンケートの Q2, Q3 では表2および表3のような回答が寄せられた。

5. 考察

実験結果より, 災害ガイドラインを見せてイベントを作成させた場合は, ガイドラインを見せずにイベントを作成させた場合よりも有意に多くの災害イベントを作成できることが明らかになった。また, ただ問題数が多いというだ

表 2 Q2 への回答
Table 2 Results of Q2.

統制群:
<ul style="list-style-type: none">• どういった状況が想定されて、何をするのが正しいのかを毎回検索するのが大変だった。特にどんな状況が想定されるかを考えるのが難しかった。• 自分の知っている知識を問題形式にするのが難しかった• リファレンスをほとんど見なかったので、正しくない問題を作ってしまったかもしれない。
実験群:
<ul style="list-style-type: none">• ユーザが迷いそうな不正解の選択肢を作成することが難しかった。• 提示されたガイドラインに書かれている内容を想定できるような場所が筑波大学構内には少なかった。• 具体的な問題をあまり作れず、一般論的な問題ばかりになってしまった。

表 3 Q3 への回答
Table 3 Results of Q3.

<ul style="list-style-type: none">• 行動イベントは問題が作りづらかった。移動距離よりも移動先の場所を指定できたほうが良い。• 今回は Google ストリートビューを参考にしたが、実際にその場に足を運んで考えるとより災害時の状況をイメージしやすくなると思う。• UI はモダンで分かりやすかった。• (統制群) 問題を作るのは意外と難しかった。正解とした選択肢が本当に正しいという確証や、不正解とした選択肢が本当に間違っているという確証が持てなかった• (実験群) ガイドラインを自分の住んでいる街に当てはめることで問題が作りやすかった。また問題を作りながら勉強になった。
--

けでなく、作成された災害イベントがカバーする災害リスクの種類も有意に多いことが明らかになった。これらの結果から、災害ガイドラインを提示することで、効果的な災害イベントを作成しやすくなったと言えるだろう。加えてアンケートの Q1 において、ガイドラインが「少し参考になった」「参考になった」と答えた実験者は 80%に達しており、また Q3 の自由記述でも「ガイドラインがあることで問題が作りやすかった」との回答が見られ、実験参加者の主観的にもガイドラインの提示により災害イベントが作成しやすくなったことが示されている。加えて、Q2 および Q3 において、統制群の実験参加者からは「自分が作る問題が本当に正しいのか確証が持てない」という回答が上がっているが、実験群の参加者からはこのような回答は得られなかった。このことから、ガイドラインにより問題の基準を与えることは、災害イベントの信頼性を担保するだけでなく、イベントの作成者が安心して問題を作ることが

できるようにする利点もあると考えられる。

作成された災害イベントに着目すると、「ガラスの落下に注意する」に分類された問題が、両群で最も多く作成されていた。これは、筑波大学構内には教室や研究室、各種実習室など窓のある建物が多く存在することに加え、東日本大震災の際には実際に複数の建物でガラスが落下していたために「ガラスの落下に注意」することが常識的な災害リスクとなっており、またこの項目が提示したガイドラインにも含まれていたからだと考えられる。一方、統制群で救急救命法に関連した災害イベントが作成されなかったのは、災害発生時を想像した時に、周りの土地や建物といった環境に関してはある程度意識できたものの、自分の周りに他人が存在して、かつ怪我をしているかもしれないという状況を意識できていなかったためでは無いかと考えられる。この点でガイドラインが視野を広げる役割をしたと考えられる。逆に、統制群では「橋から離れる」に分類される問題が多く作成されたものの、実験群では作成されなかった。これは、東日本大震災大震災の時に構内の歩道橋が大きくダメージを受け、場所によっては通行止めとなったこともあり、歩道橋を含む橋が崩壊しやすいということは、窓ガラスの落下と同様常識的な災害リスクになっていたにもかかわらず、今回提示したガイドラインの中に当該項目が含まれていなかったためであったと思われる。このことから、ガイドラインを過不足なく正確に作る必要性が改めて示唆される。

以上より、問題作成部を、指導者によるガイドラインの登録と、管理者によるガイドラインを参考にした災害イベントの作成に分離することで、政府の災害対策法を効果的に市民の生活空間の状況と結びついた形で市民に提供できたといえる。しかしながら、今回の実験の範囲ではガイドラインを見せたかどうかを実際のゲームを体験したユーザーのリスク認知能力の向上に役だったかどうかに関しては検証できていない。このため、実験参加者にゲームを体験してもらった際に、リスク認知能力がどう変化するかを調べる追加の実験が必要である。この点に関して検証は不足しているものの、災害イベントの作成者にガイドラインを見せることで、ゲームを体験するユーザーが遭遇する災害イベントの数が多くなり、よりリスク認知能力が向上することが想像できる。

システムに対する意見としては、自由記述において UI の分かりやすさが評価された一方、現在の実装では行動イベントが作りにくいという指摘がなされた。また、Q1 に関して実験群からはガイドラインを見て、どういう一般的な災害リスクとその対処が存在するかはわかっても、自分の周りからガイドラインを適用できる場所を探すのが大変だったり、不正解の選択肢も含めてクイズとして完成させる部分に困難さがあることがわかった。実際に、作成された災害イベントを見ると、筑波大学構内を想定してイベン

トを作成したにもかかわらず、「津波が発生した場合はどうするか」といったような地理的に発生が想定しにくいイベントがみられた。また、「ガラス張りの建物のそばではどうするか」といったような、実環境の状況と結びつかず、ガイドラインの文言をそのまま問題形式にしたようなイベントも作成されていた（この例では、「高層の研究棟が揺れている。どうしようか」というようなイベントのほうが実環境の状況と結びついており、より望ましいといえる）。

これらの問題を解決して、よりガイドラインを身近な環境に落とし込むための方法が必要とされている。例えば、Google ストリートビューをシステムに組み込み、地域の仮想ウォークスルーを行いながら災害イベントを配置する機能が考えられる。これにより、現地の状況を視覚的に知ることができ、ガイドラインを結び付けられる場所が探しやすくなると考えられる。

また、今回は災害対応に関する業務に関わっていない一般の人を実験参加者として選んだ。ガイドラインを実環境に結び付けられにくかったのはこの影響もあったのではないかと考えられる。本システムにおいて災害イベント作成を行う管理者は、本来コミュニティにおける防災担当者を想定しているため、地域の災害リスクを探そうとする意識は一般の人よりも高いと思われる。このことを踏まえた詳細な検討が必要である。例えば、一度現地でフィールドワークを行った後で災害イベントを作成する実験を行うことや、あるいは実際に自治体や企業等の防災担当者に使ってもらうことが挙げられる。

6. おわりに

本稿では、政府の制定する災害対策法を市民の生活空間に存在する災害リスクと結びつけたゲームを提供して市民のリスク認知及び意思決定能力の習得を支援するためのプラットフォームにおいて、有用なゲームコンテンツの効率的な制作を支援する方法を提案した。本提案は、問題の作成者を政府の指導者とコミュニティの管理者に分割することで、国が提案する災害対策法を基にして、地域の状況にあわせた問題制作ができるものである。

このシステムを利用して実験を行ったところ、従来の何も参考にせずに問題を作成するシステムと比較して、災害対策法を参考にして問題を作成することができるシステムでは、災害に関する知識を持たない人でも容易に多くの災害イベントを作成できることが示された。このことが実際にゲームを体験したユーザのリスク認知能力に対してどのような影響を及ぼすかについては更なる実験による検証が必要であるものの、ユーザが体験できる災害イベントの数が増える事により、よりリスク認知能力が向上することが期待できる。

今後の課題として、5章で挙げた、Google ストリートビューを用いた災害イベント作成支援機能の実装や実験条

件を見なおした上での詳細な検討を行いたい。加えて、災害イベントを作成する際にガイドラインを見せたか、あるいは見せなかったかということがゲームを体験したユーザのリスク認知能力にどう影響したかの検証を行い、またシステムを長期的に運用した上でフィードバック機能から得られる知見を分析したい。

参考文献

- [1] 福島民報：【原町の介護老人保健施設 ヨッシーランド 1】津波到来想定なし 警報届かず犠牲に（オンライン）、入手先 (http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/990301c/990301c.htm)（参照 2013-05-13）。
- [2] 河北新聞社：証言／避難者大混乱、名取・関上公民館／誘導あだ 多数の犠牲者、入手先 (http://www.kahoku.co.jp/spe/spe_sys1071/20110803_01.htm)（参照 2013-05-03）。
- [3] 内閣府：防災に関する人材の育成・活用専門調査会（記者会見）、入手先 (<http://www.bousai.go.jp/taisaku/jinzai/ikusei/index.htm>)（参照 2013-05-03）。
- [4] 内閣府：防災に関する人材の育成・活用防災に関する標準テキスト、入手先 (http://www.bousai.go.jp/taisaku/jinzai/hyojyun_text.html)（参照 2013-05-03）。
- [5] 浦野 幸, 于 沛超, 遠藤靖典, 星野准一：実環境における災害体験ゲームシステムの開発, 情報処理学会論文誌, Vol. 54, No. 1, pp. 357-366 (2013)。
- [6] 目黒公郎, 藤田 卓：ポテンシャルモデルと VR を組み合わせた新しい避難シミュレーションツールの開発, 生産研究, Vol. 54, No. 6, pp. 401-404 (2002)。
- [7] 横山秀史, 目黒公郎, 片山恒雄：21. 人間行動シミュレーションによる地下街の安全性評価に関する研究, 地域安全学会論文報告集, No. 3, pp. 160-164 (1993)。
- [8] Kobayashi, K., Narita, A., Hirano, M., Kase, I., Tsuchida, S., Omi, T., Kakizaki, T. and Hosokawa, T.: Collaborative Simulation Interface for Planning Disaster Measures, *CHI '06 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '06, New York, NY, USA, ACM, pp. 977-982 (2006)。
- [9] 坂井陸一, 横江祥吾, 木村朝子, 柴田史久, 田村秀行：防災研究・防災対策のための複合現実型情報提示: ジオラマを利用した対話型動的 3D ハザードマップ (一般セッション (2), ユビキタスメディアの将来展望), 電子情報通信学会技術研究報告. PRMU, パターン認識・メディア理解, Vol. 105, No. 534, pp. 201-206 (2006)。
- [10] 独立行政法人防災科学技術研究所：「災害リスクファインダー」の開発—地理空間情報の相互運用技術と拡張現実技術を活用し、現実の映像に災害リスク情報を重ね合わせた動的閲覧をスマートフォン上で実現, 災害リスク情報プラットフォームの開発に関する研究, 入手先 (<http://bosai-drip.jp/info/1004info.htm>)（参照 2011-01-19）。
- [11] 末澤弘太, 黒崎ひろみ, 木村泰之, 福本誠司：思考型避難訓練「こまった訓」の開発と実施, 地域安全学会梗概集, No. 20, pp. 25-28 (2007)。
- [12] Google Inc.: Google Maps API - Google Developers, available from (<https://developers.google.com/maps/>) (accessed 2014-01-14)。
- [13] Google Inc.: ビュー - Gooogle マップ, 入手先 (<https://www.google.com/maps/views/home?hl=ja&gl=jp>)（参照 2014-01-14）。
- [14] Welch, B. L.: The Generalization of 'Student's' Problem when Several Different Population Variances are Involved, *Biometrika*, No. 1/2, pp. 28-35 (1947)。